

## ЛОГІЧНІ ПРАВИЛА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ ПРОЦЕДУР ПРИЙНЯТТЯ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ НА УПРАВЛІННЯ АГРЕГОВАНИМИ ВИРОБНИЧИМИ СТРУКТУРАМИ В ПОЛІГРАФІЇ

**Анотація.** В статті розглянуто обґрунтування з використанням методів формальних граматики логічних методів побудови правил прийняття рішень на управління поліграфічним процесом. Побудована схема реалізації стратегії управління, оптимізації і адаптації виробничого процесу із застосуванням системи баз даних логічних правил.

**Аннотация.** В статье рассмотрено обоснование с использованием методов формальных грамматик логических методов построения правил принятия решений на управление полиграфическим процессом. Построенная схема реализации стратегии управления, оптимизации и адаптации производственного процесса с применением системы баз данных логических правил.

**Abstract.** In the article the study using the methods of formal grammars logical methods for constructing decision rules to manage the printing process. A scheme of implementation of management strategies, optimize and adapt the production process using the database system of logical rules.

**Ключові слова** – логіка, рішення, правило, процедура.

**Ключевые слова** – логика, решение, правило, процедура.

**Keywords** - logical, decision, rule, procedure.

**Актуальність проблеми.** Динамічний розвиток технологічних корпоративних структур, їх інформаційно-ресурсна активна взаємодія (кооперація, конфлікти) ставить на порядок денний проблему формування прагматичних підходів до синтезу стратегій управління виробництвом.

Тому актуальною є задача комплексування в єдине ціле системних логічних методів та інформаційних технологій для синтезу стратегій управління агрегатами об'єктів.

Важливим моментом в процедурі синтезу є означення і формалізація цільової задачі – мети системи в реальному часі і її параметризація у взаємопов'язаних просторах стану і цільовому просторі. Тоді образ динамічної ситуації на інтервалі поточного часу в базисі  $(R^n \times T_r)_{su}$  визначається траєкторією руху системи відносно параметричних і термінальних реперів, згідно плану функціонування технологічної структури

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

<sup>2</sup> Українська академія друкарства

орієнтованої на певний тип виробництва (поліграфія, енергетика, нафтохімія, будівельна індустрія). Для формування образу ситуації про стан агрегатів виробничої структури та хід технологічного процесу необхідно забезпечити адекватний відбір [1-5] технологічних даних та розробити відповідні алгоритми опрацювання, впорядкування і класифікації потоків інформаційних даних, що забезпечило би прийняття оперативних рішень на управління ними. Для складних виробничих агрегованих поточкових систем, якими є поліграфічні друкарські машини, важливим є формування адекватних ситуацій управляючих дій, на основі заданих стратегій досягнення мети функціонування, що вимагає відповідного інформаційного і логічного забезпечення для побудови правил і процедур прийняття рішень.

### Обґрунтування логічних правил

Правила побудови формул, які описують образи ситуацій в просторі станів та цілей [4, 5], використовуючи методи логіки і формальних граматики, включають:

- базис висловлювань  $(q, F_i)$  – граматика і набір формул для опису даних;
- індукційні процедури і короткі доведення на основі логіки першого порядку:

$$\exists (X, Y \in F)_q \Rightarrow \begin{cases} 1) \neg X, \neg Y - \text{формули}; \\ 2) (X \wedge Y), (X \vee Y) - \text{формули}; \\ 3) (X \Rightarrow Y), (X \equiv Y) - \text{формули}; \end{cases}$$

- семантику, як інтерпретацію сенсу висловлень (тверджень); тобто набір правил інтерпретації формул, які в параметричній формі описують стан об'єкта управління;
- функціонально-істинності зв'язки між твердженнями, що задаються таблицями істинності (хибності) композицій тверджень, які відображають структуру об'єкта управління;
- генерацію гіпотез  $\{H_i\}$  на основі процедури логічного слідування і (заключення) висновку, які пов'язують вихідні умови з наслідками управляючих дій:
  - а)  $(B \mapsto A) \Leftrightarrow (B \Rightarrow A)$  ;
  - б)  $\{H_1 \dots H_n\} \mapsto C \Leftrightarrow (H_1 \wedge H_2 \wedge \dots \wedge H_n) \Rightarrow C$  ;
- правило дедукції при перевірці гіпотез для ідентифікації факторів впливу:  $\{H_1 \dots H_n\} \mapsto C \Leftrightarrow (H_1 \wedge H_2 \wedge \dots \wedge H_n, \neg C) \mapsto O_T$ , де  $O_T$  – хибність висловлення;
- алгоритми редукції, що дозволяє доказувати загальну значимість формул зведенням до абсурду при виявленні протиріччя в описі динамічної ситуації:  $[(p \wedge q) \Rightarrow r] \Rightarrow [p \Rightarrow (q \Rightarrow r)]$  ;

- виявлення логічної еквівалентності формул, як базису процедур ідентифікації  $[A \approx B]$  означає, що  $\{\mapsto (A \equiv B)\}$ , як приклад маємо наступні еквівалентні вирази

$$(X \wedge X) \approx X \approx (X \vee X),$$

$$(X \wedge Y) \approx (Y \wedge X),$$

$$((X \wedge Y) \wedge Z) \approx (X \wedge (Y \wedge Z)),$$

тоді відношення еквівалентності відповідно умови структурованих і рангова них відношень порядку, як бінарні відношення на множині формул задаються у вигляді схеми виводу:  $(\mapsto (A \Rightarrow B)) \approx (A \geq B)$ , для побудови процедур класифікації і ситуації згідно параметра стану в процесі порівняння з еталонними значеннями.

Для побудови дискримінаторів і класифікаторів значень параметрів стану для якого відношення упорядкування або рангування по еталонах використовується набір логічних формул:

а) рефлексивність  $X \leq X$  ;

б) антисиметричність  $(X \leq Y \wedge Y \leq X) \Rightarrow (X \approx Y)$  ;

в) транзитивність  $(X \leq Y \wedge Y \leq Z) \Rightarrow (X \leq Z)$  ;

г) елімінація  $(X \leq Y) \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} (X \wedge Y) \approx X \\ (X \vee Y) \approx Y \end{array} \right\}$  ;

д) оцінка рівня тотожності в процедурах дедукції (прямої і зворотної) як логічна еквівалентність при оцінці класу ситуації:

а)  $(H_1 \wedge H_2 \wedge \dots \wedge H_n \wedge \neg C) \approx O_T$  (хибність);

б)  $(\neg H_1 \vee \dots \vee \neg H_n \vee C) \approx I_T$  (істинність).

Принцип резолюцій в правилах породження логічних наслідків в складних твердженнях є основою виявлення не виконуваності множини диз'юнктивів на множині логічних формул.

Розглянемо логічні аспекти відповідно до схеми побудови суджень на основі принципу резолюції. Нехай маємо базові зміни в логічних формулах:

1.  $A, B, X$  – формули;

$$2. \left[ \begin{array}{l} \overline{(A \vee X) \equiv I_T, (B \vee \neg X) \equiv I_T} \\ (X \equiv I_T) \Rightarrow (B \equiv I_T) \\ (X \equiv O_T) \Rightarrow (A \equiv I_T) \end{array} \right];$$

де  $I_T$  – істинне твердження про ситуацію в лінгвістичному описі об'єкта.

Відповідно правило резолюції має вигляд:

а)  $(A \vee X, B \vee \neg X) \mapsto (A \vee B)$  ,

б)  $(\neg X \Rightarrow A, X \Rightarrow B) \mapsto (A \vee B)$  .

На підставі процедури  $(\exists, \forall)$  – квантифікації в логіці предикатів і їх інтерпретації будується набір логічних висновків про стан об'єкту:

1.  $A$  – формула,  $X$  – змінна. Тоді її інтерпретація має наступну форму:

а)  $Int(\forall xA) \equiv I_T$  при умові  $Int_{x/d}(A)$  – що ця інтерпретація  $x \in X$  в

$d \in D$  є істиною для всіх  $d \in D$ ;  $D \neq \emptyset$ , де  $\forall x$  – квантор узагальнення;

б)  $Int(\exists xA) \equiv I_T$  при умові, що  $Int_{x/d}(A)$  є істинною хоч би для одного

елемента з  $D$ , де  $\exists x$  – квантор;

в) базові імплікації для кванторів будуть  $\forall xA \Rightarrow A$ ;  $A \Rightarrow \exists xA$ ;  $(\exists x, x \in A)$ ;

г) взаємозв'язки з  $\forall$  - квантифікацією, яка забезпечує опис ситуації по параметру стану в поточному часі  $\langle \forall t \in T, \forall x: x(t) \in (R \times T) \rangle$ , маємо:

1.  $(\forall xA \wedge \forall xB) \equiv \forall x(A \wedge B)$  ;

2.  $(\forall xA \vee \forall xB) \Rightarrow \forall x(A \vee B)$  ;

3.  $\forall x(A \equiv B) \Rightarrow (\forall xA \equiv \forall xB)$  ;

д) взаємозв'язки  $\exists$  – квантифікації з пропорціональними зв'язками (квантори існування) виражають лінгвістичний і логічний опис, як базис правила виводу на основі імплікації:

1.  $\exists x(A \vee B) \equiv (\exists xA \vee \exists xB)$  ;

2.  $\exists x(A \wedge B) \Rightarrow (\exists xA \wedge \exists xB)$  ;

3.  $\exists x(A \Rightarrow B) \equiv (\forall xA \Rightarrow \exists xB)$  ;

4.  $\forall x\neg A \equiv \exists x\neg A$  .

Розглянемо квантифіковані процедури генерації гіпотез про можливий стан об'єкта про наслідок відносно цілі  $C$

$$PR_{H_i} \left[ \begin{array}{l} H_1 : \forall x [P(x) \Rightarrow Q(x)]; \\ H_2 : \forall x [Q(x) \Rightarrow R(x)]; \\ C : \forall x [P(x) \Rightarrow R(x)]. \end{array} \right], \text{ тоді маємо } \left[ \begin{array}{l} \text{evid} \\ C \end{array} \right], \forall x = x(t|T_m),$$

де  $C$  – логічний наслідок відносно гіпотез  $H_1, H_2$ .

Процедура побудови індукційних висновків про динамічну ситуацію ґрунтується на рекурентній схемі:

$B : P(a)$  – базис індукції;

$I : \forall x [P(x) \Rightarrow P(f(x))]$  – індукційний крок;

$q : \forall x P(x)$  – твердження про повну ситуацію в об'єкті.

де  $q$  – логічний наслідок з  $B$  і  $I$ ,  $P$  – предикат,  $a$  – число,  $f$  – функція.

Системи натурального виводу в процедурах опису складних ситуацій ґрунтується на системах доведення Генцена, при цьому аксіоми і правила

побудови висновків подано в наступній формі, яка відображає структуру взаємозв'язків <управляюча дія-наслідок> в логічні формі, без прив'язки до часової осі:

$$PR_1, \left[ \frac{S_1 S_2 \dots S_n}{S} \right] - \text{правило виводу } S ;$$

$$PR_2, \left[ \begin{array}{l} H_i \in \{H\} \\ H_i \Rightarrow C \end{array} \right] - \text{судження};$$

де  $H_i$  – послідовність формул,  $C$  – формула

$$PR_3, \left[ \Pi_1 \frac{\quad}{E, A \Rightarrow A} \right] \& \left[ \Pi_2 \frac{E \Rightarrow A}{E, B \Rightarrow A} \right] - \text{базисні правила.}$$

Розглянемо правила введення логічних зв'язків в структури схеми побудови дерева рішень на основі логічних ситуацій  $\langle \wedge, \vee, \Rightarrow, \neg \rangle$  :

$$\Pi_1(\wedge) : \frac{E \Rightarrow A, E \Rightarrow B}{E \Rightarrow (A \wedge B)} ;$$

$$\Pi_2(\vee) : \frac{E \Rightarrow A, E \Rightarrow B}{E \Rightarrow (A \vee B)} ;$$

$$\Pi_3(\supset) : \frac{E, A \Rightarrow B}{E \Rightarrow A \supset B} ;$$

$$\Pi_4(\neg) : \frac{E, A \Rightarrow O_T}{E \Rightarrow \neg A} ;$$

$$\Pi_5(\equiv) : \frac{E, A \Rightarrow B, E, B \Rightarrow A}{E \Rightarrow A \equiv B} ;$$

де  $E$  – логічний опис початкової ситуації,  $A, B$  – наслідки при прийнятті управляючих рішень,  $O_T$  – фальшивий висновок.

Правила введення кванторів в логіці предикатів для опису складних ситуацій мають наступну структуру:

$$\Pi_1(\forall) : \left[ \frac{E \Rightarrow A(x)}{E \Rightarrow \forall x A(x)} \right] ; x - \text{змінна яка не входить в формулу } E ;$$

$$\Pi_2(\exists) : \left[ \frac{E \Rightarrow A(t)}{E \Rightarrow \exists x A(x)} \right] ; t - \text{терм вільний для } x \text{ в } A(x) .$$

Правила введення кванторів у відношення порядку описується аксіомами на множині  $x \in K$ , яка є базовою для побудови розбиття простору станів і цільового на альтернативні області регуляризовані відносно термінального часу  $[R \times T, \forall t \in T, \forall x \in R]$ .

Для реалізації оптимального і адаптивного управління необхідно [1-5] побудувати, на основі логічних правил формування рішень, стратегії

управління, оптимізації і адаптації (рис.1).

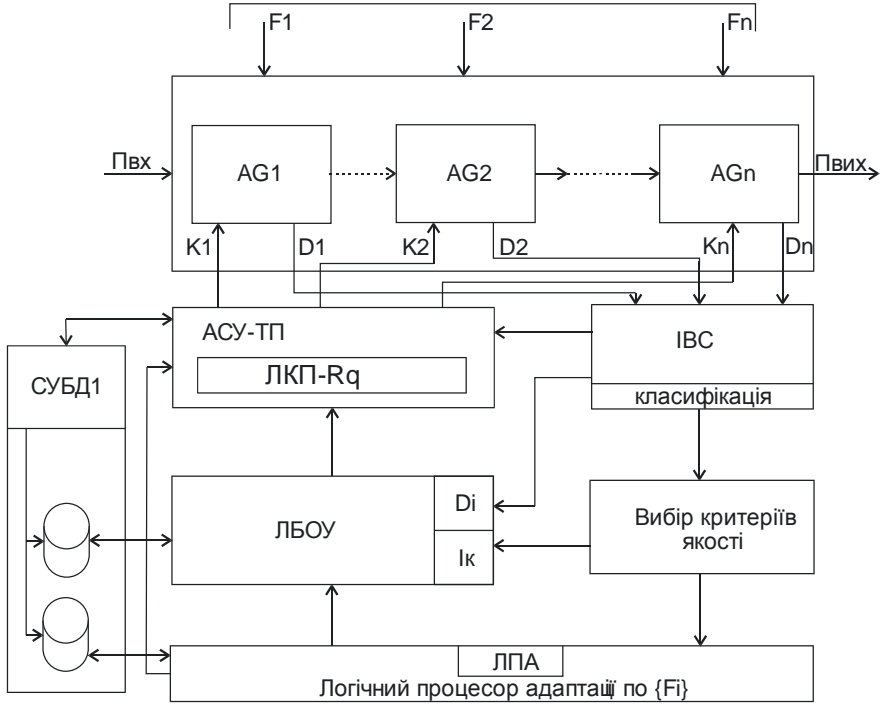


Рис.1. Схема побудови стратегії управління, оптимізації і адаптації

Позначення на схемі:  $AG_i$  – агрегат виробничої  $\{K_i\}$  команди,  $\{D_i\}$  – дані, АСУ-ТП – автоматична система управління, ІВС – інформаційно-вимірювальна система, ІВС-Rg – логічний командний процесор з рангуванням ситуації, ЛБОУ – логічний блок оптимізації управління по критерію якості ( $I_k$ ), ЛПА – логічний процесор адаптації по факторах дії ( $F_i$ ), СУБД – система управління базою даних логічних правил.

$$P_k(\leq) : \forall x(x \leq x);$$

$$\forall y \forall x(x \leq y \wedge y \leq z) \Rightarrow (x = y);$$

$$\forall z \forall y \forall x(x \leq y \wedge y \leq z) \Rightarrow (x \leq z)$$

де  $\{x, y, z\}$  – компоненти структурованих даних на основі яких будуються образи динамічних ситуацій в просторах станів та цілей.

### Висновок

Розглянуто логічні аспекти в структурованих даних і знань в процедурах прийняття рішень в ієрархічних системах автоматизованого управління в техногенних структурах виробництв. Розглянуто системні аспекти аналізу інформаційної та ресурсної компоненти структури об'єктів,

досліджено схеми організації ієрархії та етапів побудови цільових рішень та логіки їх формування.

1. *Пальчевський Б.О.* Дослідження технологічних систем. – Львів: Світ. 2001. – 232с.
2. *Месарович М., Такахара Я.* Общая теория систем: математическая основа. – М.: Мир, 1978. – 311с.
3. *Месарович М., Моко Д., Такахара Я.* Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир. 1973. – 334с.
4. *Сікора Л.С.* Системологія прийняття рішень в складних технологічних системах. – Львів: ЦСД. 1998. – 433с.
5. *Поспелов Д.А.* Логико-лингвистические модели в системах управления. – М.: Энергоиздат, 1981. – 232с.

*Поступила 6.02.2014р.*

УДК 655.244.07

О.Г.Хамула, УАД, м.Львів

## **ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІЄРАРХІЇ КРИТЕРІЇВ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ СПРИЙНЯТТЯ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННИХ ВИДАННЯХ**

На основі проаналізованих критеріїв, які впливають на якість сприйняття інформації в електронних виданнях, розроблено граф взаємозв'язків між критеріями, які ієрархічно впорядковані за пріоритетністю впливу на процес моделювання представлення інформації в електронних виданнях.

Based on the analyzed criteria that affect the quality of information perception in electronic media, designed graph of relationships between criteria that are hierarchically ordered by priority effects on the simulation representation of information in electronic media.

Глибокі традиції освіченості й культури дають українському народу шанс на достойну співучасть у світовій науково-технічній революції. Українські вчені одними з перших у світі винайшли прототип транзистора, створили комп'ютер [1], розробили технологію лазерних дисків. Українська наукова інформатика має поважну історію; досить згадати хоча б найвидатніших лідерів вітчизняної кібернетики, всесвітньо визнаних вчених, організаторів виробництва і палких пропагандистів наукових знань академіків В. Глушкова, О. Антонова, М. Амосова. Їх піонерні розробки випередили свій час і лиш нині все ширше впроваджуються в суспільне життя [2].

На споживчому ринку росте частка наукоємних товарів, і дуже значний їх відсоток складають інформаційні продукти. Лише комп'ютерів щороку в